



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107389** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
C04B 35/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2015 08334</p> <p>(22) Дата подання заявки: 25.08.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2016, Бюл.№ 11</p>	<p>(72) Винахідник(и): Лісачук Георгій Вікторович (UA), Кривобок Руслан Вікторович (UA), Захаров Артем Вячеславович (UA), Федоренко Олена Юрїївна (UA), Дайнеко Катерина Борисівна (UA), Приткіна Марія Сергїївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків-2, 61002 (UA)</p>
--	--

(54) КЕРАМІЧНА МАСА ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РАДІОПРОЗОРОЇ КЕРАМІКИ

(57) Реферат:

Керамічна маса для виготовлення радіопрозорої кераміки містить: кварцовий пісок, глинозем, вуглекислий стронцій. Також дана маса додатково містить діоксид олова.

UA 107389 U

Корисна модель, що заявляється, належить до керамічної промисловості і може бути використана як радіопрозорий керамічний матеріал у космічній, ракетній, електронній та інших галузях промисловості.

Існуючі сьогодні матеріали, які здатні пропускати випромінювання радіочастотного діапазону, відповідають вимогам до радіопрозорих матеріалів (РПМ) за електрофізичними характеристиками, але за комплексом експлуатаційних властивостей, які мають забезпечити тривалу ефективну експлуатацію виробів, не задовольняють виробників аерокосмічної та військової ракетної техніки. Тенденції останнього часу вказують на те, що з РПМ служать також для виготовлення несучих елементів конструкцій літальних апаратів (ЛА) та мають відповідати вимогам до конструкційних матеріалів. Крім цього, з розвитком авіаційної турбореактивної та ракетної техніки швидкості польоту і маневреність ЛА значно зросли, і, як наслідок, суттєво збільшились аеродинамічні і теплові навантаження на агрегати на їх поверхні. У зв'язку із цим до сучасних РПМ висувається ряд додаткових специфічних вимог, що стосуються стабільності радіофізичних характеристик при експлуатації в умовах високих робочих температур, стійкості до теплового удару, ерозійної стійкості до дії пилу і газів при польотах на гіперзвукових швидкостях, низької теплопровідності і теплоємності, високої міцності та відносно низької щільності.

Світовий досвід в області створення радіопрозорих матеріалів свідчить про наявність кварцових, високоглиноземистих, цельзіанових матеріалів, а також кераміки на основі $SrAl_2Si_2O_8$ і BN. Кожний з цих матеріалів також має певні недоліки та відрізняється складною енергоємною технологією або мають проблеми при формоутворенні виробів заданого профілю, як наприклад при виготовленні РПМ з кварцового скла. Втім безперечною перевагою керамічних та склокристалічних РПМ є поєднання малих діелектричних втрат ($t\delta < 0,001$, $\epsilon < 10$), високої міцності, жаростійкості і термостійкості. Їх також відрізняє висока стабільність властивостей в широкому частотному і температурному діапазоні, в т.ч. при різкій зміні температур, що є особливо важливим при поверненні на землю космічних ЛА, які входять в щільні шари атмосфери з величезною швидкістю, близьких до рівня 6М.

Новим перспективним напрямком є низькотемпературний синтез моноклінного $SrAl_2Si_2O_8$ та отримання керамічних та склокристалічних РПМ при зниженій температурі шляхом хімічного модифікування композицій. Так, в роботі (1) вказується на можливість низькотемпературного ущільнення кераміки на основі славсоніту, а автори (2) демонструють ефективність прийому комбінування фаз славсоніту, ганіту і рутилу для отримання кераміки з низькими діелектричними втратами. Втім ці роботи не дозволяють скласти цільну уяву про фізико-хімічні процеси отримання керамічних та склокристалічних РПМ, а відомості щодо технології їх виготовлення взагалі відсутні.

Найближчим аналогом до заявленої корисної моделі є керамічний матеріал на основі системи $SrO-BaO-Al_2O_3-SiO_2$, який має стабільні діелектричні характеристики в широкому температурному інтервалі. Недоліком найближчого аналога є підвищена температура випалу ($1500\text{ }^\circ\text{C}$) та тривалий час випалу - 12 годин (3).

Існуючі сучасні технології отримання РПМ на основі стронцієвого анортиту включає складний цикл виробництва з багатостадійною високотемпературною термообробкою (вище $1500\text{ }^\circ\text{C}$).

В основу корисної моделі поставлена задача розробки керамічної маси для отримання радіопрозорої кераміки із зниженою температурою та тривалістю випалу та низьким значенням діелектричної проникності.

Поставлена задача вирішується тим, що керамічна маса для виготовлення радіопрозорої кераміки, що містить: кварцовий пісок, глинозем, вуглекислий стронцій, яка, відповідно до корисної моделі, додатково вміщує діоксид олова при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

кварц Вишневецький	35-37
глинозем	22
вуглекислий стронцій	40
діоксид олова	1-3.

Технічний результат забезпечується тим, що, на відміну від відомої керамічної маси, запропонованій склад маси містить діоксид олова, який сприяє зниженню температури випалу виробів на $200\text{ }^\circ\text{C}$ та зменшенню тривалості випалу до 3 години за рахунок більш раннього утворення розплаву, зменшення його в'язкості та поверхневого натягу. Наведені компоненти у такому співвідношенні, яке заявляється, для виготовлення кераміки не використовувались раніше.

Шихтовий склад та властивості радіопрозорої керамічної, яка заявляється

Найменування сировинних матеріалів	Масовий вміст матеріалів, мас. %				
	Замежовий	1	2	3	Замежовий
Кварц Вишневецький	45	37	36	35	23
Глинозем	22	22	22	22	22
Вуглекислий стронцій	33	40	40	40	50
Діоксид олова	0	1	2	3	5
Температура випалу, °С	1350	1350	1350	1350	1350
Тривалість випалу, год.	3	3	3	3	3
Водопоглинання, %	4,85	0	0	0	3,41
Відкрита поруватість, %	11,93	0	0	0	8,57
Уявна щільність, $\rho_k \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	2,47	2,56	2,84	2,58	2,51
Діелектрична проникність	10,14	6,87	5,12	6,33	9,44

Приклад. Як похідну сировину використані такі матеріали: кварц Вишневецький, глинозем, вуглекислий стронцій та діоксид олова.

5 Шихтовий склад, який відповідає оптимальному складу маси № 2 (див. таблицю), у масових відсотках наведено нижче:

кварц Вишневецький	36,00
глинозем	22,00
вуглекислий стронцій	40,00
діоксид олова	3.

10 Керамічні маси готують наступним чином: суміші сировинних матеріалів подрібнюють шляхом спільного мокрого помелу в кульових млинах до залишку на ситі № 0063 не більше 1,5 % з додаванням як електроліту триполіфосфату натрію в кількості 0,2 % на суху речовину зверху 100 %. Формування зразків відбувається методом напівсухого пресування. Зразки висушують до залишкової вологості 2 % в сушильній шафі. Випал дослідних зразків здійснюється при максимальній температурі 1350 °С протягом 3 годин. Властивості випалених виробів, виготовлених із запропонованої керамічної маси приведені у таблиці.

15 Як видно з таблиці, запропоновані склади керамічних мас дозволяють отримати радіопрозору керамічну масу при зниженій температурі випалу 1350 °С та тривалості 3 години. Властивості отриманих виробів характеризуються низькими значеннями діелектричної проникності - 5,12, що задовольняє вимоги, які висуваються до радіопрозорої кераміки.

Джерела інформації:

20 1. Song Chen, De-Gui Zhu, Xu-Sheng Cai Low-Temperature Densification Sintering and Properties of Monoclinic-SrAl₂Si₂O₈ Ceramics // Metallurgical and Materials Transactions A. - 2014. - Vol. 45, Issue 9. - P. 3995-4001.

2. Xiao-Chuan Wang, Wen Leia, Ran Anga, Wen-Zhong Lua ZnAl₂O₄-TiO₂-SrAl₂Si₂O₈ low-permittivity microwave dielectric ceramics // Ceramics International. - 2013. - Vol. 39. - Issue 2. - P. 1707-1710.

25 3. Orlova L.A., Popovicha N.V., Uvarova N.E., Palearia A., Sarkisova P.D. High-temperature resistant glass-ceramics based on Sr-anorthite and tialite phases // Ceramics International. - 2012. - № 38. - P. 6629-6634.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

30 Керамічна маса для виготовлення радіопрозорої кераміки, що містить: кварцовий пісок, глинозем, вуглекислий стронцій, яка **відрізняється** тим, що додатково містить діоксид олова, при такому співвідношенні компонентів, мас. %:

кварц Вишневецький	35-37
глинозем	22
вуглекислий стронцій	40
діоксид олова	1-3.

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601